

*М.І. Нікітенко, к.т.н., доцент, О.С. Пономаренко, студентка
Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка*

АКТИВАЦІЯ РЕАГЕНТІВ І ВОДНИХ НЕОРГАНІЧНИХ СУСПЕНЗІЙ В ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ АПАРАТАХ

Стаття присвячена вдосконаленню процесів приготування і зменшення витрат реагентів, а також активації водних неорганічних суспензій. Суспензії можуть застосовуватись у процесах очищення стічних вод підприємств, одержанні й активації водних розчинів в'язучих матеріалів, у виробництві бетону і виробів на основі цементу для будівельної та інших галузей промисловості.

The article is devoted to the improvement of preparation processes and reducing the reagents usage as well as activation of non-organic water suspensions. It can be used in the processes of purification of enterprises sewage and receiving and activation of astringent materials water solutions in production of concrete and different products based on cement used for building and other branches of industry.

Постановка проблеми. Від якості суспензії вапна залежить ефективність, тривалість і витрата реагенту в процесах нейтралізації стічних вод, осадження важких металів, зневоднення осадів. Важливе практичне значення має і якість водних розчинів в'язучих матеріалів для будівельних виробів. Одним із заходів поліпшення якості суспензій є їх активація в електромагнітних апаратах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До останнього часу основним способом одержання різних суспензій є спосіб механічного змішування вихідних компонентів із використанням обладнання у вигляді різноманітних мішалок або шарових, бісерних, вібраційних і колоїдних млинів.

Дане обладнання не завжди повною мірою забезпечує стабільність приготованих суспензій при значному часі їх приготування.

Попередні дослідження підтверджують ефективність одержання суспензій реагентів в електромагнітних апаратах, які використовують енергію електромагнітних полів. У таких апаратах за рахунок диспергуючої дії феромагнітних частинок вихрового шару, електромагнітних, сорбційних процесів та інших факторів забезпечується подрібнення й активація часток суспензії, значне збільшення поверхні контакту фаз, що забезпечує проходження реакцій утворення гідроксидів металів із значною швидкістю [1]. Ці фактори можуть мати також велике значення і бути перспективними в процесах твердіння цементних виробів, де має місце ряд складних процесів розчинення, гідратації цементних систем з утворенням

перенасичених розчинів, утворення тиксотропних коагуляційних структур, зростання і зміцнення кристалізаційних структур. Дані проблеми досліджувались В.А. Улазовським та С.А. Ананіной при магнітній обробці води, яка використовувалась для приготування цементних розчинів [2].

Дослідами встановлено, що затвердіння цементу, приготованого на основі омагніченої води, приводить до значного підвищення міцності цементу, значного прискорення твердіння і збільшення кінцевої твердості. Це обумовлено прискоренням нарощення пластичної міцності виробів, рівної граничній напрузі зміщення. При затвердінні за допомогою звичайної води має місце значний індукційний період викристалізації цементу, а при електромагнітній обробці пластична міцність починає активно зростати зразу після затвердіння цементу. Указані зміни цементних розчинів значно впливають на їх фізико-механічні властивості. Так, водостійкість, морозостійкість і хімічна стійкість виробів із використанням електромагнітної обробки водних розчинів підвищуються. Такі результати підтверджуються дослідженнями Ю.І. Шипілова, О.М. Мчадлова–Петросяна, А.Н. Плутіна, В.В. Ушакова–Маршака [3]. Можна виділити роботу із цього напрямку Д.І. Михайловського, Я.Л. Арадовського та Е.Л. Леуса. У монографії Н.Н. Круглицького вказується на посилення ефекту електромагнітної обробки подальшою дією вібрації на вироби [4].

Дослідженнями деяких авторів встановлено також, що абсолютна в'язкість і агрегативна стійкість суспензії коаліну (Т:Ж = 1:4), обробленої в електромагнітному полі, дещо знижуються, що, можливо, пов'язано з погіршенням змочування частинок коаліну і зміною деяких фізико-хімічних властивостей розчинів: електропровідності, в'язкості, поверхневого натягу, щільності.

Наведені дані показують значну перспективність використання електромагнітної обробки водних дисперсних систем.

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Розглянуті роботи не мали системного характеру й не завжди мали підтвердження в конкретних умовах промислового виробництва.

Формулювання цілей статті. Метою даної роботи є проведення досліджень та виявлення основних закономірностей і параметрів ефективного проведення процесів очищення стічних вод при використанні в якості реагенту суспензії вапна, одержаної та активованої в електромагнітному апараті.

Виклад основного матеріалу. Ефективність дії факторів і параметрів феромагнітних частинок у процесах осадження важких металів у вихровому шарі досліджувалась на стічних водах підприємств, які містили важкі метали (тривалентний хром, залізо, цинк, нікель, мідь, кадмій) у кількості до 1000 мг/л при рН середовища 7,5–9,0 з використанням активованої суспензії вапна.

Результати, наведені в табл.1, показують, що суспензія вапна підлягає значним змінам під дією вихрового шару. Основна дисперсність частинок СаО в суспензії вапна, одержана в апараті з мішалкою, складає 5–15 мкм, а після вихрового шару – 0,1–3,0 мкм.

Активууючу дію вихрового шару підтверджують отримані ІК-спектри зразків СаО суспензії вапна, які свідчать про структурні і фізичні зміни у властивостях СаО (рис.1).

У результаті експериментальних досліджень одержані дані, що підтверджують значну ефективність диспергуючої та активуючої дії вихрового шару в конкретних умовах осадження важких металів при різних параметрах вихрового шару, концентраціях забруднюючих речовин із використанням суспензії вапна (рис.2).

Таблиця 1 – Дисперсність СаО в суспензії вапна

Розмір частинок СаО, мкм	Уміст СаО в суспензії вапна, %		
	Після апарату з мішалкою, час приготування 5 хв	Після вихрового шару	
		Маса феромагнітних частинок 100 г, час обробки 1,5 с	Маса феромагнітних частинок 200 г, час обробки 1,5 с
0,1–0,5	2,0	25	33
0,5–1,0	4,5	43	50
1,0–3,0	10,5	20	16,7
3,0–5,0	23,8	10,5	0,3
5,0–10,0	42,6	1,5	–
10,0–15,0	15,0	–	–
15,0–20,0	1,2	–	–
20,0–25,0	0,4	–	–

Як видно з рис.3, освітлення води від гідроксидів важких металів проходить більш ефективно (за 25–30 хвилин) при застосуванні суспензії вапна, одержаної в електромагнітному апараті. Ефективність отриманих суспензій вапна підтверджується і кривими, наведеними на рис.3 і рис.4, за об'ємом утворених осадів і їх фільтрації.

У цьому напрямі практичний інтерес має одержання й активація в електромагнітних полях водних розчинів в'язучих матеріалів у будівельній галузі промисловості, у виробництві бетону і виробів на основі цементу, що підтверджується роботами багатьох дослідників.

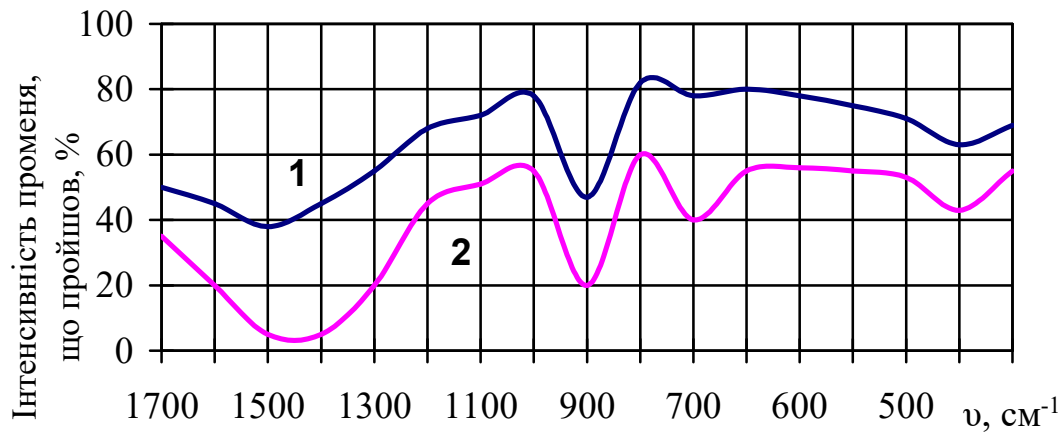


Рис. 1. – ІК-спектри зразків CaO після обробки суспензії вапна: 1 – апарат із мішалкою; 2 – апарат із вихоровим шаром

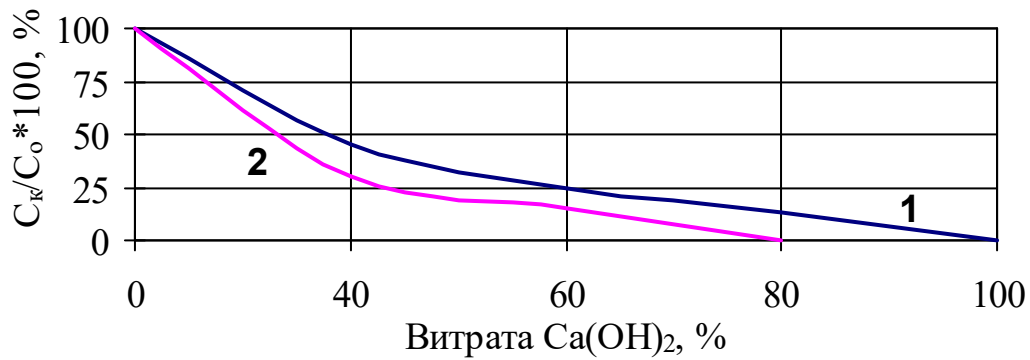


Рис. 2. – Залежність залишкового вмісту важких металів при проведенні процесу у вихровому шарі від витрати Ca(OH)₂: 1 – тривалість обробки $\tau = 1,0-1,5$ с; 2 – тривалість обробки $\tau = 3,0$ с

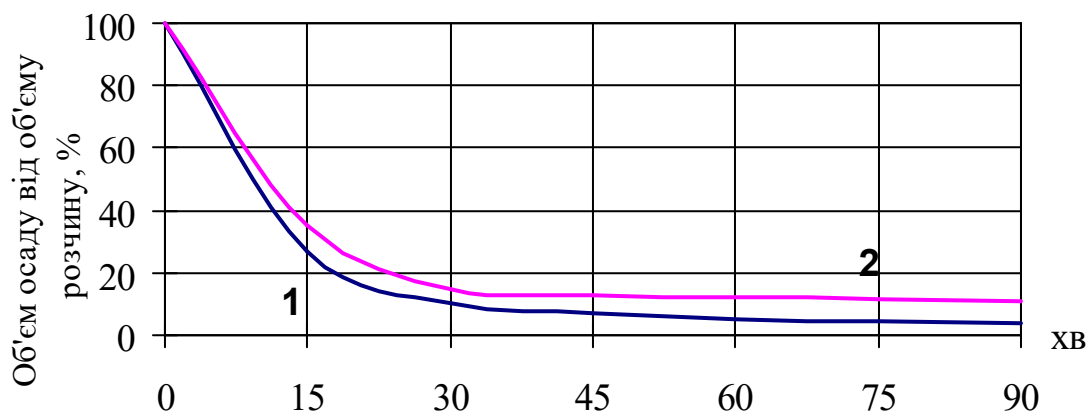


Рис. 3. – Кінетика відстоювання гідроксидів важких металів залежно від способу одержання суспензії вапна: 1 – суспензія вапна в електромагнітному апараті; 2 – суспензія вапна в апараті з мішалкою

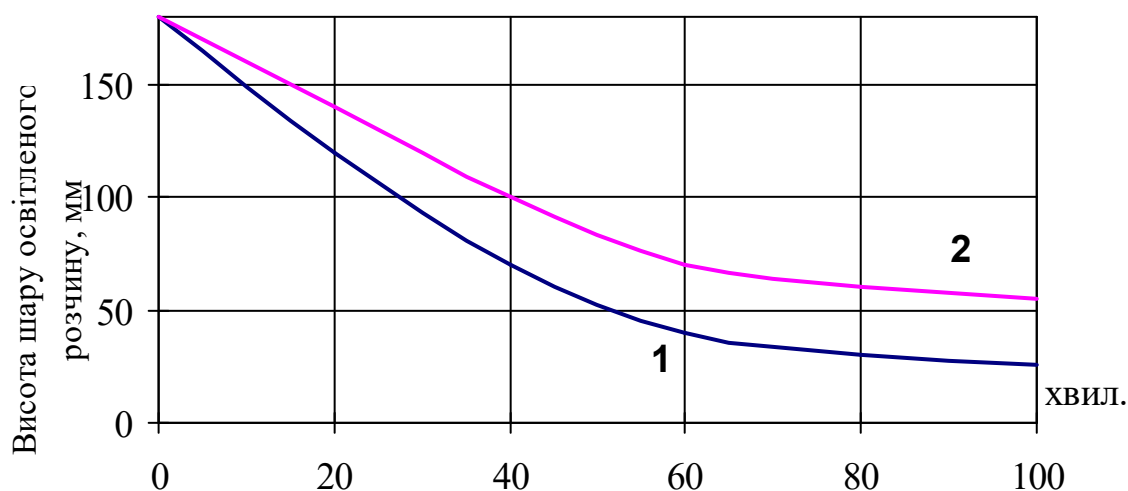


Рис. 4. – Залежність об'ємів утворених осадів від способу одержання суспензії вапна:
 1 – суспензія вапна в електромагнітному апараті;
 2 – суспензія вапна в апараті з мішалкою

Висновки. 1. Активація й одержання суспензій вапна у вихровому шарі електромагнітних апаратів під дією електромагнітних полів дозволяє інтенсифікувати процеси осадження важких металів зі стічних вод, зменшити витрати вапна, об'єми утворених осадів і поліпшити процеси фільтрування.

2. На прискорення процесів впливає більш висока якість одержаних дрібнодисперсних суспензій вапна, а також дія електрофоретичного і диполофоретичного концентрування дисперсної фази, поляризаційної коагуляції.

Література

1. Логвиненко Д.Д. *Интенсификация технологических процессов в аппаратах с вихревым слоем* / Д.Д. Логвиненко, О.П. Шеляков. – К.: Техника, 1974. – 143 с.
2. Классен В.И. *Омагничивание водных систем* / В.И. Классен. – М.: Химия, 1978. – 240 с.
3. Круглицкий Н.Н. *Физико-химическая механика дисперсных структур в магнитных полях* / Н.Н. Круглицкий, С.П. Ничипоренко, И.Г. Гранковський. – К.: Наук. думка, 1976. – 193 с.
4. Миненко В.И. *Магнитная обработка водно-дисперсных систем* / В.И. Миненко. – К.: Техника, 1985. – 165 с.
5. Челнокова В.М. *Влияние магнитной обработки воды разного состава на физико-механические свойства цементов при их твердении*: Автореф. канд. техн. наук / В.М. Челнокова; Л., Ленингр. инж.-строит. ин-т, 1987. – 22 с.